

10/553843

JCO9 Rec'd PCT/PTO 20 OCT 2005

DOCKET NO.: 279955US26PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kentaro ASAKURA

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/05632

INTERNATIONAL FILING DATE: April 20, 2004

FOR: APPARATUS FOR PERFORMING SEMICONDUCTOR PROCESSING ON TARGET
SUBSTRATE

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that
the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2003-116390	21 April 2003
Japan	2003-338585	29 September 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the
International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/05632.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Steven P. Weihrouch
Attorney of Record
Registration No. 23,829
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

PCT/JP 2004/005632

20.4.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 MAY 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 4月21日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-116390
[ST. 10/C]: [JP2003-116390]

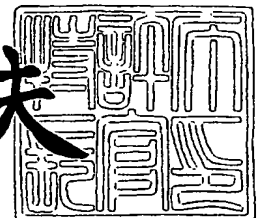
出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3022160

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP032170

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/205

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 朝倉 賢太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100055

【弁理士】

【氏名又は名称】 三枝 弘明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032768

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 被処理体の昇降機構及び処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理容器内にて処理される被処理体を載置する載置台に上下方向に貫設されたピン挿通孔と、該ピン挿通孔に対して昇降自在に挿通されるリフターピンと、該リフターピンを駆動して前記ピン挿通孔から前記リフターピンを出没動作させる駆動手段とを有し、前記リフターピンの出没動作によって前記被処理体を昇降可能とした被処理体の昇降機構において、

前記載置台には、その底部から前記ピン挿通孔と同軸に下方へ突出するように構成された延長スリーブが設けられ、該延長スリーブ内に前記リフターピンが挿通されていることを特徴とする被処理体の昇降機構。

【請求項 2】 前記ピン挿通孔の下部開口縁に前記延長スリーブの上端が接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 3】 前記延長スリーブは、前記載置台と別体で、前記載置台に対して着脱可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 4】 前記延長スリーブは、前記ピン挿通孔の内部に挿通され、前記ピン挿通孔の内部から下方外部へ突出していることを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 5】 前記ピン挿通孔の内部に上方に向いた段部が設けられ、該段部にて前記延長スリーブが下側から規制され、前記載置台の底部から下方へ突出した部分を支持部材で固定した状態で前記底部により上側から規制されていることを特徴とする請求項 4 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 6】 前記リフターピンの動作範囲の全体に亘って、前記リフターピンの外面の前記ピン挿通孔若しくは前記延長スリーブの内面に対する下部接触点が、前記延長スリーブの下端内縁より上方内面上に位置することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 7】 前記リフターピンは、上軸部と、該上軸部の下方に接続され前記上軸部より小径の下軸部とを有し、前記上軸部と前記下軸部との境界位置が

前記下部接触点となるように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 8】 前記リフターピンは、上軸部と、該上軸部の下方に接続され下方に向けて漸次縮径するテーパ状の外面を備えた下軸部とを有し、前記上軸部と前記下軸部との境界位置が前記下部接触点となるように構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 9】 前記延長スリーブの下端部近傍の内面が下方に向けて開いた形状に構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 10】 前記リフターピンの下端部は、前記駆動手段に設けられた駆動面に対して離間可能な状態で当接支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 11】 前記リフターピンの外面の中間位置に環状凹部が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の被処理体の昇降機構。

【請求項 12】 前記処理容器と、前記載置台と、請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の被処理体の昇降機構とを有することを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は被処理体の昇降機構及び処理装置に係り、特に、半導体の処理装置などにおいて、処理容器内に配置される載置台に設けられた半導体ウエハなどの被処理体を昇降動作させるための機構として好適な構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体集積回路の製造工程においては、半導体ウエハ等の被処理体に成膜処理、エッチング処理、熱処理、改質処理、結晶化処理などの各種の処理を繰り返し行うことによって被処理体に集積回路を形成していくようにしている。このような製造工程の各処理段階においては、処理装置の処理容器内に配置された載置台（サセプター）の上に被処理体（半導体ウエハ）を載置した状態とし、

この状態で載置台上の被処理体に対して各種処理を施すことが多い。このような処理装置において、被処理体を載置台上に供給したり、載置台上の被処理体を取り出したりする際には、載置台に対して被処理体を昇降動作させる昇降機構を用いる場合がある。

【0003】

従来の被処理体の昇降機構としては、図8に示すように、載置台138に上下に貫通した複数のピン挿通孔150を設け、これらのピン挿通孔150にそれぞれリフターピン152を出没自在に挿通させた状態とし、このリフターピン152を所定の駆動手段により駆動することによってリフターピン152が載置台138の載置面から出没動作するように構成したものが知られている（例えば、以下の特許文献1参照）。この被処理体の昇降機構においては、上記の駆動手段によりリフターピン152を載置台138の載置面上に突出させることにより被処理体Wを載置面から持ち上げることができ、また、リフターピン152を降下させることにより図示のように被処理体Wを載置面上に配置させることができるようになっている。ここで、図示例では、リフターピン152の下端は、駆動部材154に取り付けられたピンベース156の表面に単に当接した状態で支持され、その駆動部材154を上下に移動させることにより、リフターピン152がピン挿通孔150の内部を上下に摺動するように構成されている。

【0004】

なお、上記のような被処理体の昇降機構を備えた処理装置が開示されている他の文献としては、以下の特許文献2が挙げられる。この文献には、載置台に設けたピン挿通孔の内部に、リフターピンをガイドするためのスリーブを設けることが記載されている。

【0005】

【特許文献1】

特開平6-318630号公報

【特許文献2】

特表2002-530847号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の被処理体の昇降機構においては、リフターピン152をピン挿通孔150の内部において昇降動作可能に構成するために、リフターピン152の外面とピン挿通孔150の内面との間に或る程度のクリアランスが必要とされる。ところが、処理装置において被処理体Wに成膜処理などを施す場合には、処理中において載置台138の下方から上記のクリアランス内に処理ガスが回り込み易く、この処理ガスによって、リフターピン152の外面やピン挿通孔150の内面、或いは、ピン挿通孔150の上部開口に臨む被処理体Wの裏面上にまで堆積物が付着するという問題点がある。

【0007】

このような堆積物がリフターピン152の外面やピン挿通孔150の内面に付着すると、リフターピン152の昇降動作に伴ってパーティクルが発生し、膜質の低下など処理性能に悪影響を及ぼすおそれがある。また、この堆積物はリフターピン152とピン挿通孔150との間の摺動性を妨げるため、リフターピン152の動作障害を引き起こす可能性もあり、例えばリフターピンの噛み込みによるリフターピンや載置台の損傷を招く場合がある。

【0008】

一方、ピン挿通孔の上部開口に臨む被処理体Wの裏面部分に局所的に堆積物が付着した場合には、被処理体の取り出し時やその後の工程において上記と同様にパーティクルが発生する恐れがある。この場合にはまた、その後の工程において被処理体Wに対して露光処理を施すときに、裏面上に付着した堆積物により被処理体Wに歪が生じて露光パターンの焦点ずれを引き起こす場合もある。

【0009】

特に、近年、半導体集積回路の高集積化に伴って、高カバレッジ特性（すなわち高アスペクト比、例えば10 μm 以上の深さと0.18 μm 以下のホール径、を有する穴の内面にも成膜できる被覆特性）を有する成膜処理が要求されるようになってきているため、これによりピン挿通孔152内への処理ガスの回りこみによる堆積物の付着がさらに著しくなることが予想されることから、成膜処理装置における大きな問題点となっている。

【0010】

上記のような状況にあつて、リフターピン152の外面とピン挿通孔150の内面との間のクリアランスを小さくすることにより、ガスの回り込みが抑制されて上述のような堆積物の付着を軽減することができることが予想される。ところが、上記クリアランスを小さくするとリフターピン152の動作障害が発生しやすくなり、特に、リフターピン152の外面やピン挿通孔150の内面に堆積物が付着すると、リフターピン152の動作障害はさらに生じやすくなることから、現実の装置において上記クリアランスをさらに小さくすることはきわめて危険であつて、このことが装置設計そのものをきわめて困難にしているという現状がある。

【0011】

そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、リフターピンとピン挿通孔の間へのガスの回り込みによる堆積物の付着などの不具合を軽減することのできる新規の被処理体の昇降機構及びこれを備えた処理装置を提供することにある。また、リフターピンの動作障害を回避できる新規の被処理体の昇降機構及びこれを備えた処理装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の被処理体の昇降機構は、処理容器内にて処理される被処理体を載置する載置台に上下方向に貫設されたピン挿通孔と、該ピン挿通孔に対して昇降自在に挿通されるリフターピンと、該リフターピンを駆動して前記ピン挿通孔から前記リフターピンを出没動作させる駆動手段とを有し、前記リフターピンの出没動作によって前記被処理体を昇降可能とした被処理体の昇降機構において、前記載置台には、その底部から前記ピン挿通孔と同軸に下方へ突出するように構成された延長スリーブが設けられ、該延長スリーブ内に前記リフターピンが挿通されていることを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、ピン挿通孔と同軸に載置台の底部から下方に突出する延長スリーブが設けられ、この延長スリーブ内にリフターピンが挿通されることによ

って、延長スリーブの突出量分だけリフターピンの周囲のクリアランスが軸線方向に延長されることから、当該クリアランスの上部に到達するガス分圧が低下するため、リフターピンの上部外面やピン挿通孔の上部内面への堆積物の付着量を低減することができ、また、ピン挿通孔の上部開口に臨む被処理体の裏面部分への堆積物の付着を防止することが可能になる。したがって、パーティクルの発生を抑制することができ、被処理体の裏面部分への堆積物の付着による不具合も防止される。

【0014】

この場合、載置台の厚さを増大させなくても延長スリーブによって上記効果を得ることができるため、載置台の製造コストの上昇を抑制することができる。特に、載置台は高価な耐熱セラミックスなどにより構成されることが多いため、載置台の厚さを増大させると製造コストが大幅に増加するが、本発明では載置台そのものを大きく変更することなく対処できるため、既存の載置台に多少の処理を施すだけで用いることができるなど、コスト上きわめて有利である。また、載置台に内部ヒータなどの加熱手段や冷媒通路などの冷却手段が設けられている場合には、載置台を厚く構成すると温度制御性が悪化し、温度均一性が損なわれ、十分な処理性能を得ることができなくなるおそれもあるが、本発明を適用する場合には、載置台そのものを厚く形成する必要がないので、処理性能を低下させるおそれもない。

【0015】

さらに、上記の効果は、リフターピンとピン挿通孔又は延長スリーブとの間のクリアランスを低減しなくても得られるため、リフターピンの動作障害を招くおそれがないという利点がある。また、リフターピンが延長スリーブに挿通されることによってリフターピンの軸線方向のガイド長を長くすることができるため、上記クリアランスを低減しなくてもリフターピンの傾斜角度を低減することが可能になり、リフターピンをより円滑に動作させることが可能になる。

【0016】

ここで、載置台、リフターピン、延長スリーブの構成材料としてはAlN、Al₂O₃、SiO₂、SiCなどのセラミック素材を用いることができる。また

、延長スリーブは載置台と一体に形成されていてもよい。さらに、ピン挿通孔や延長スリーブの内部は内部断面が軸線方向に略一定の孔形状を有することが好ましい。

【0017】

本発明において、前記ピン挿通孔の下部開口縁に前記延長スリーブの上端が接続されていることが好ましい。この場合には、ピン挿通孔がそのまま延長スリーブに連通した状態に構成されることになり、簡単な構造にて上記効果を得ることができる。この場合にも、載置台と延長スリーブとが一体に構成されていてもよく、或いは、載置台の下部開口縁に延長スリーブが接合されていてもよい。後者の場合には、既存の載置台に延長スリーブを接合することにより容易に改造することができるという利点がある。

【0018】

本発明において、前記延長スリーブは、前記載置台と別体で、前記載置台に対して着脱可能に構成されていることが好ましい。延長スリーブが載置台とは別体に構成され、載置台に対して着脱可能に構成されていることにより、延長スリーブを交換したり修理したりすることができる。また、既存の載置台にそのまま取付可能に構成することも可能である。この場合には、何らかの原因により延長スリーブが損傷を受けた場合に延長スリーブのみを交換することによって容易に対処できるという利点がある。

【0019】

本発明において、前記延長スリーブは、前記ピン挿通孔の内部に挿通され、前記ピン挿通孔の内部から下方外部へ突出していることが好ましい。これによれば、延長スリーブをピン挿通孔に対して位置決めすることが容易になる、延長スリーブの載置台に対する取り付け作業が容易になる、延長スリーブの載置台に対する取り付け強度を向上できる、などという利点がある。また、延長スリーブがピン挿通孔の内部に挿通されていることによって、リフターピンが延長スリーブのみにガイドされるように構成することも可能であり、この場合には、リフターピンにより高価な載置台本体が直接損傷を受けることがなくなるという利点もある。

【0020】

本発明において、前記ピン挿通孔の内部に上方に向いた段部が設けられ、該段部にて前記延長スリーブが下側から規制され、前記載置台の底部から下方へ突出した部分を支持部材で固定した状態で前記底部により上側から規制されていることが好ましい。ピン挿通孔の内部に段部が設けられ、この段部に延長スリーブが係合していることによって、延長スリーブの軸線方向の位置決めを容易に行うことが可能になる。特に、上方に向いた段部（すなわち、その段差面が上方に向いている段部）を設け、この段部により延長スリーブが下側から規制されるように構成する一方で、載置台の底部から突出した延長スリーブの部分に固定された支持部材が載置台の底部により上側から規制されることによって、簡易な構造であるにも拘らず、延長スリーブを載置台に対して確実に取付固定できる。また、この取付構造によれば、載置台にはピン挿通孔に段部を設けるだけで足りるため、既存の載置台を用いることも可能である。特に、延長スリーブに対して支持部材を着脱可能に構成することによって延長スリーブを容易に着脱することができる。このように着脱可能に構成された上記支持部材としては、延長スリーブの下方へ突出した部分に螺合する螺合部材が挙げられる。

【0021】

本発明において、前記リフターピンの動作範囲の全体に亘って、前記リフターピンの外面の前記ピン挿通孔若しくは前記延長スリーブに対する下部接触点が前記延長スリーブの下端内縁より上方内面上に位置することが好ましい。リフターピンは、ピン挿通孔や延長スリーブとの間に或る程度のクリアランスを有するため、ピン挿通孔又は延長スリーブに対して上部接触点と下部接触点の2点にて接触する場合がある。このとき、リフターピンは、上記クリアランス、及び、上部接触点と下部接触点との間の距離に応じた角度でピン挿通孔又は延長スリーブの内部にて傾斜した姿勢となる。このとき、リフターピンの外面の延長スリーブに対する下部接触点が延長スリーブの下端内縁上に位置するときには、リフターピンの下端部が水平方向に移動しないとリフターピンが上昇できず、リフターピンの噛み込みが発生したり、リフターピンや延長スリーブが損傷を受けたりすることが生じ得る。これに対して、上記下部接触点が延長スリーブの下端内縁ではな

く、該下端内縁より上方内面上に位置するように構成されていることにより、リフターピンをよりスムーズに上下動できるように構成できる。特に、前記リフターピンの上下動に伴って前記下部接触点も同期して上下に移動するように構成されていることにより、リフターピンの下端部が水平方向に移動しなくてもリフターピンが上下動可能になるため、さらにリフターピンの動作障害が発生しにくくなり、リフターピンや延長スリーブの損傷が防止される。

【0022】

なお、この構成は、上記延長スリーブを用いない場合でも有用である。この場合、載置台に設けたピン挿通孔に対する下部接触点の前記ピン挿通孔の下端内縁より上方内面上に位置するとともに、前記リフターピンの上下動に伴って前記下部接触点も同期して上下に移動するように構成される。また、この場合においては、以下のより具体的なリフターピンの構成についても同様に適用できる。

【0023】

本発明において、上記のようにリフターピンの動作障害或いはリフターピンや延長スリーブの損傷を防止できるより具体的な構成として、前記リフターピンは、上軸部と、該上軸部の下方に接続され前記上軸部より小径の下軸部とを有し、前記上軸部と前記下軸部との境界位置が前記下部接触点となるように構成されていることが好ましい。この場合、下軸部の外径は、上記動作範囲において下軸部の外面が延長スリーブの下端内縁に抵触しないように設定される。また、上軸部は、ピン挿通孔又は延長スリーブに対する良好な摺動性を確保するために軸線方向に同一の断面形状を有している（すなわち、円柱形状や角柱形状などである）ことが望ましい。

【0024】

また、上記と同様の効果を得るための別のより具体的な構成として、前記リフターピンは、上軸部と、該上軸部の下方に接続され下方に向けて漸次縮径するテーパ状の外面を備えた下軸部とを有し、前記上軸部と前記下軸部との境界位置が前記下部接触点となるように構成されていることが好ましい。この場合、下軸部のテーパ角は、上記動作範囲において下軸部の外面が延長スリーブの下端内縁に抵触しないように設定される。また、上軸部は、ピン挿通孔又は延長スリーブに

対する良好な摺動性を確保するために軸線方向に同一の断面形状を有している（すなわち、円柱形状や角柱形状などである）ことが望ましい。

【0025】

さらに、別の具体的な構成として、延長スリーブの下端部近傍の内面が下方に向けて開く形状に構成されている場合がある。この場合には、ストレート形状のリフターピンを用いる場合でも、下部接触点が増長スリーブの下端内縁よりも上方内側に位置するように構成できる。

【0026】

本発明において、前記リフターピンの下端部は、前記駆動手段に設けられた駆動面に対して離間可能な状態で当接支持されていることが好ましい。これによって、リフターピンの下端部が拘束されていないことから、熱膨張などに起因して発生する応力をリフターピンの下端部の移動により逃がすことができるとともに、リフターピンや延長スリーブが受ける損傷をより低減できる。

【0027】

本発明において、前記リフターピンの外面のうち少なくとも前記ピン挿通孔若しくは前記延長スリーブの内部に配置されるべき外面部分及び前記延長スリーブの内面の少なくともいずれか一方の表面粗さ R_a が $1\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、リフターピンの摺動抵抗を低減することができるため、リフターピンの動作障害の発生をより低減できるとともに、摺動部分の損傷も低減できる。特に、表面粗さ R_a を $0.5\ \mu\text{m}$ 以下とすることによってリフターピンの摺動性を大幅に低減できる。従来は、パーティクル低減を図る目的でリフターピンに付着した堆積物が剥離しにくくなるようにその外面を意図的に粗面状態にしてあり、その表面粗さ R_a は $1.5\ \mu\text{m}$ 以上であることが一般的であったが、本発明においては上記延長スリーブが設けられることによってリフターピンの上部に堆積物が付着しにくくなるため、上記のように摺動部の表面粗さを低減させてもパーティクルが発生しにくい。この場合に、リフターピンの外面と延長スリーブの内面の双方の表面粗さ R_a が $1\ \mu\text{m}$ 以下であることがより望ましい。

【0028】

本発明において、前記リフターピンの外面の中間位置に環状凹部が設けられて

いることが好ましい。成膜処理に際しては、リフターピンとピン挿通孔との間のクリアランス内にガスが回り込むとき、その成膜条件に応じて、クリアランスの下部開口から所定距離にある部分において堆積物が集中的に付着する場合がある。この堆積物が集中的に付着する位置は、ガス分圧や温度などによって変化する。したがって、リフターピンの外面の中間位置に環状凹部（例えば環状溝）を形成しておき、この環状凹部の内面に集中的に堆積物が付着するように構成することにより、堆積物の付着によるリフターピンの動作障害を回避することが可能になる。

【0029】

なお、この構成は、上記延長スリーブを設けない場合でも同様に有用である。この場合、載置台に設けられたピン挿通孔にリフターピンが上下動可能に挿通され、このリフターピンの外面の中間部分に環状凹部が設けられる。

【0030】

次に、本発明の処理装置は、前記処理容器と、前記載置台と、請求項1乃至11のいずれか一項に記載の被処理体の昇降機構とを有することを特徴とする。本発明は、特に成膜処理装置においてガスの回り込みによる堆積物の付着を防止する上で有効な技術であるが、成膜処理以外の処理においても、ガスの回り込みに起因する不具合、たとえば、リフターピンとピン挿通孔との間の摺動面の腐食やピン挿通孔の上部開口に臨む被処理体の部位の侵食などを防止する上でエッチング処理装置、表面改質用処理装置などにおいても有効であり、種々の処理装置において処理ガスの回り込みに起因する種々の不具合を回避するものとして効果を有するものである。

【0031】

【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して本発明に係る被処理体の昇降機構及び処理装置の実施形態について詳細に説明する。

【0032】

最初に、図1を参照して本発明に係る処理装置の全体構成について説明する。この処理装置20は、ウエハなどの被処理体（以下、単に「ウエハ」と称する。

）上にTiN薄膜を成膜する成膜処理装置として以下説明する。ただし、本発明はこのような装置に限定されるものではなく、TiN以外の種々の薄膜を成膜する成膜処理装置や、成膜処理装置以外の各種の処理装置を包含するものである。

【0033】

[第1実施形態]

処理装置20は、アルミニウムやアルミニウム合金などで構成された処理容器22を有している。この処理容器22の天井部には、必要な処理ガス、例えばTiCl₄やNH₃などを導入するためにガス供給手段であるシャワーヘッド構造24が設けられている。シャワーヘッド構造24の下面には多数のガス噴射口26A、26Bが設けられ、これらのガス噴射口から上記処理ガスが処理空間Sに噴射されるようになっている。

【0034】

上記のシャワーヘッド構造24の内部は、例えば2つのガス通路24A、24Bに分割区画されている。これらのガス通路24A、24Bには上記各ガス噴射孔26A、26Bがそれぞれ連通されており、シャワーヘッド構造24の内部では2つのガスが混合されないように構成されている。すなわち、2つのガスはシャワーヘッド構造24の内部では別々の通路を経て処理空間Sに噴射され、この処理空間Sにおいて初めて2つのガスが混合されるようになっている。

【0035】

シャワーヘッド24は、例えばニッケルやハステロイなどのニッケル合金等の導電体により構成され、上部電極を兼ねている。シャワーヘッド構造24の外周側や上方側は、処理容器22に対する絶縁性を確保するために、例えば石英やアルミナ等よりなる絶縁体27により全体が覆われている。すなわち、シャワーヘッド構造24は絶縁体27を介して処理容器22に取り付け固定されている。シャワーヘッド構造24と絶縁体27と処理容器22の各接合部間には、例えばOリング等よりなるシール部材29がそれぞれ介在し、処理容器22の機密性を確保するように構成されている。

【0036】

このシャワーヘッド構造24には、例えば450kHzの高周波電圧を発生す

る高周波電源 33 がマッチング回路 35 を介して接続されている。これらの高周波電源 33 及びマッチング回路 35 は、処理の必要に応じて高周波電力をシャワーヘッド構造 24 に供給するようになっている。なお、高周波電源の供給する高周波電力の周波数は上記値に限定されるものではなく、例えば、13.56 MHz など、任意の周波数で構わない。ただし、TiN を形成する場合には、高周波電力を用いずに、熱反応のみで成膜することができる。

【0037】

処理容器 22 の側壁 22A には、搬入搬出口 28 が設けられ、この搬入搬出口 28 には開閉可能に構成されたゲートバルブ 30 が設けられている。処理容器 22 の底部 22B には開口部 31 が設けられ、この開口 31 の下流側に排気側空間 32 が構成されている。この排気側空間 32 は底部 22B に接続された排気側隔壁 34 によって画成される。排気側隔壁 34 の底部 34A には支柱 36 が取り付けられ、この支柱 36 は処理空間 S 内に伸び、載置台 38 を支持している。

【0038】

ここで、開口 31 は載置台 38 の横断面より小さな開口断面を有し、この開口断面が平面的に見て載置台 38 の横断面内に完全に包含されるように構成されている。これにより、処理ガスは載置台 38 の外周側から底部側に回り込んで開口部 31 に流入するように構成されている。排気側空間 32 には、排気側隔壁 34 の下部側壁に設けられた排気口 40 が開口している。この排気口 40 には図示しない真空ポンプなどの排気装置に接続された排気管 42 が接続されている。なお、排気管 42 の途中には、開度コントロールが可能に構成された図示しない圧力調整弁が介挿されている。この圧力調整弁は処理容器 22 の内圧に応じて適宜に制御されるように構成され、処理容器 22 の内圧を一定値に維持したり、或いは、目標圧に向けて変化させたりすることができるようになっている。

【0039】

上記の載置台 38 は、内部に抵抗加熱式ヒータなどの加熱手段 44 を内蔵している。載置台 38 は、例えば、AlN などのセラミックスにより構成される。載置台 38 の上面は上記ウエハ W を載置可能な載置面となっている。また、上記加熱手段 44 は、上記支柱 36 内に配設された給電線 46 に接続され、この給電線

46を介して供給される電力によって発熱するように構成されている。

【0040】

載置台38には、本発明に係る被処理体の昇降機構48が設置されている。この昇降機構48には、載置台38に上下に貫通するように構成されたピン挿通孔50が含まれる。このピン挿通孔50は、載置台38に複数（図示例では3つ；図にはそのうちの2つを示してある。）設けられている。このピン挿通孔50には、それぞれリフターピン52が上下動可能に挿通されている。リフターピン52は、その上部がピン挿通孔50の内部に挿通され、その下部は載置台38の底部から下方に突出し、その下端部がピンベース56に当接している。ピンベース56は駆動部材54に設けられ、この駆動部材54のアーム部54Aは、容器底部22Bの下面側に配置されたアクチュエータ58の駆動ロッド60に接続固定されている。駆動ロッド60は容器底部22Bを貫通し、処理容器22の内部にて上記駆動部材54に連結されている。駆動ロッド60の貫通部外側には伸縮可能なペローズ64が設置され、このペローズ64によって駆動ロッド60の貫通部において処理容器22の機密性が確保されている。なお、リフターピン52は、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN などのセラミックスで構成される。また、上記駆動部材54、ピンベース56、アクチュエータ58及び駆動ロッド60は上記の駆動手段を構成する。

【0041】

載置台38には、上記ピン挿通孔50と同軸に下方へ突出する延長スリーブ68が設けられている。そして、上記リフターピン52は、この延長スリーブ68に対しても上下動可能に挿通されている。延長スリーブ68は載置台38と一体に構成されている。ただし、本実施形態では、別体の延長スリーブ68を載置台38の底部のピン挿通孔50の下端開口縁に接合することによって一体化してある。この場合、延長スリーブ68は、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN などのセラミックスで構成される。この延長スリーブ68は、載置台38の底部に対して直接接合（ダイレクトボンディング）により接合されている。このダイレクトボンディングによる接合方法を用いる場合には、延長スリーブ68は載置台38の底部表面の素材と同一素材（例えば AlN ）で構成されていることが好ましい。上

記の直接接合は、清浄化された表面同士を圧接させた状態で高温に加熱することによって行うことができる。

【0042】

図2は、上記延長スリーブ68の近傍を拡大して示す拡大部分断面図である。延長スリーブ68はピン挿通孔50と同軸に配置され、載置台38の底部38bから下方に突出するように設けられている。延長スリーブ68のスリーブ孔68aの開口断面の形状及び面積はピン挿通孔50の開口断面の形状及び面積とほぼ等しく構成されている。これによって、リフターピン52と延長スリーブ68との間のクリアランスがリフターピン52とピン挿通孔50との間のクリアランスとほぼ同一になるように設定されている。したがって、この実施形態では、リフターピン52はピン挿通孔50と延長スリーブ68の双方によって上下方向にガイドされていることになる。

【0043】

このリフターピン52は、ほぼ円柱状の上軸部52Aと、この上軸部52Aの下部に接続された下軸部52Bと、下軸部52Bの下に設けられた下端部52Cとを備えている。下軸部52Bは上軸部52Aよりもやや小径に構成されているとともに下方に向かうに従って徐々に縮径する（すなわち横断面積が減少する）テーパ状に構成されている。リフターピン52の下端部52Cは球面などの少なくとも凸状に構成され、ピンベース56の表面に離間可能な状態で当接支持されている。

【0044】

なお、リフターピン52とピンベース56とは同じ素材で構成されていることが好ましい。本実施形態では、リフターピン52、ピンベース56、駆動部材54は全てAl₂O₃などのセラミック素材により構成されている。

【0045】

上記のように構成された処理装置20においては、まず、ウエハWが図示しない搬送アームに保持されて開状態となったゲートバルブ30及び搬出搬入口28を通して処理容器22内に搬入される。このとき、アクチュエータ58の駆動力によって駆動部材54が上昇し、ピンベース56によってリフターピン52が上

方へ押し上げられることにより、リフターピン52は載置台38の載置面上から突出した状態にある。そして、上記搬送アームはウエハWを複数のリフターピン52の上端に受け渡す。その後、リフターピン52は降下してウエハWは載置台38の載置面上に配置される。

【0046】

次に、シャワーヘッド構造24の噴射孔26A、26Bから処理ガスとして例えばTiCl₄及びNH₃が噴出され、これらの処理ガスは処理空間S内にて混合され、熱反応することによって、ウエハWの表面上にTiNの薄膜が成膜される。ここで、載置台38は上記熱反応を生起させるに足る温度、例えば400～700℃に加熱される。処理空間Sの圧力（処理容器の内圧）は例えば40～1333Pa（300mmTorr～10Torr）である。このとき、上述のように高周波電力は用いないが、成膜材料によっては、上部電極であるシャワーヘッド構造24と下部電極である載置台38との間に高周波電力を印加して処理空間Sにプラズマを発生させた状態で成膜を行ってもよい。

【0047】

上記の成膜中において、処理ガスはそのまま載置台38の周囲を通過して載置台38の底部38bの下にある下方空間S2に回り込み、最終的に排気口40から排出される。このとき、本実施形態でも、下方空間S2中の処理ガスの一部がリフターピン52の外面と延長スリーブ68の下端内縁との間の隙間（下端導入位置）からリフターピン52と延長スリーブ68とのクリアランス内部に侵入し、このクリアランス内においてリフターピン52の外面と延長スリーブ68の内面に僅かではあるが堆積物が付着する。この場合に、下端導入位置からの距離に応じてクリアランス内のガス分圧は低下するため、当該距離に応じて堆積物の付着量も低下する。

【0048】

成膜処理の圧力が例えば666.5Pa（5Torr）以上で行われる場合（高カバレッジ成膜条件）では、上記クリアランス内のガス分圧も高くなるため、クリアランス内の堆積物の付着量は全体に増大する。しかし、このような場合であっても、本実施形態では延長スリーブを設けることによりガスの下端導入位置

からクリアランスの上部に至る距離を増加させているため、上記クリアランスの上部におけるガス分圧が十分に低下することにより、載置台 38 のピン挿通孔 50 内部及びリフターピン 52 の上部側には堆積物は付着されない。

【0049】

[第2実施形態]

図3は、上記とは異なる構成例である第2実施形態の構造を示す拡大部分断面図である。この第2実施形態において、ピン挿通孔 50' と延長スリーブ 68' 以外は上記実施形態と同様であるので、それらの説明は省略する。この構成例において、ピン挿通孔 50' には、その内部に段部 50a' が形成されている。この段部 50a' は、ピン挿通孔 50' の上部開口の近傍（直下）に設けられている。そして、段部 50a' は上方に向いた段差面を有している。一方、延長スリーブ 68' は、上記段部 50a' に係合可能な鍔部 68u' を有している。そして、延長スリーブ 68' は、その鍔部 68u' が段部 50a' に係合した状態でピン挿通孔 50' に挿通されている。延長スリーブ 68' は、ピン挿通孔 50' の下端から下方へと突出している。

【0050】

延長スリーブ 68' のうち、載置台 38 の底部から下方に突出した部分の外面には支持部材（螺合部材すなわちナット）69A、69Bが固定されている。より具体的には、延長スリーブの下部にはネジ構造 68b' が形成され、このネジ構造 68b' に支持部材が螺合している。支持部材 69Aは載置台 38 の底部に当接し、延長スリーブ 68' の鍔部 68u' と支持部材 69Aとによって載置台 38 が挟持されることにより、延長スリーブ 68' が載置台 38 に対して締め付け固定されている。ここで、支持部材 69Bは、支持部材 69Aのゆるみ止めのために装着されている。

【0051】

この実施形態では、延長スリーブ 68' がピン挿通孔 50' の内部に挿通され、ピン挿通孔 50' の内部から下方へ突出するように構成されているため、延長スリーブ 68' の載置台 38 への取り付け作業が容易になり、その位置決めを行うことができ、さらにその取付強度も大きくすることができる。また、上記のよ

うに段部 50a' と鏑部 68u' との軸線方向への相互規制及び支持部材 69A, 69B による軸線方向への相互規制によって、載置台 38 に対して延長スリーブ 68' を着脱可能な状態で固定することができるようになっている。したがって、延長スリーブ 68' の交換や清掃が可能になり、メンテナンス性が向上する。さらに、リフターピン 52 は延長スリーブ 68' のみにより案内され、延長スリーブ 68' の内面に対してのみ摺接するように構成されているので、リフターピン 52 に起因する損傷は延長スリーブ 68' のみが受けることになり、高価な載置台 38 に損傷を与えずに済むという利点がある。

【0052】

[各実施形態の作用効果]

【0053】

次に、上記第 1 実施形態及び第 2 実施形態に共通する作用効果について詳細に説明する。図 4 (a) には、従来の被処理体の昇降機構を示し、図 4 (b) には本実施形態 (第 2 実施形態) を示す。なお、図 4 (b) には第 2 実施形態のみを示すが、以下の説明のうち第 1 実施形態にも共通な箇所には第 1 実施形態の参照符号も併せて記載する。

【0054】

上記各実施形態では、上記クリアランスが延長スリーブ 68, 68' によって下方に延長形成されることになったので、その分、リフターピン 52 の外面と延長スリーブ 68, 68' との間のクリアランス内へ下端導入位置 G からピン挿通孔 50, 50' の上部開口までの距離が LP から LP₁ に増大し、これによってガスが上記下端導入位置 G から侵入してもそのガス分圧はクリアランス上部において従来よりも低くなる。このため、リフターピン 52 の上部外面とピン挿通孔 50, 50' の上部内面には堆積物が付着しにくく、また、ウエハ W の裏面部分 (上記ピン貫通孔 50, 50' の上部開口に臨む部分) への堆積物の付着も低減され若しくは解消される。

【0055】

上記のように特にリフターピン上部の堆積物の付着量が低減されることにより、リフターピンの突出動作時においてリフターピン 52 の上部やピン挿通孔 50

、50' の上部内面に付着していた堆積物が離間して載置台38の載置面上方へ舞い上がるといった事態を回避することができ、処理に有害なパーティクルを大幅に低減できる。また、ウエハWの裏面に堆積物が付着することも防止できるため、さらにパーティクルを低減できるとともに、当該ウエハWの後工程における不具合を解消できる。例えば、フォトリソグラフィ法を適用する場合に、裏面の一部に付着している堆積物によってウエハWが歪み、これによって露光パターンの焦点ずれが局部的に発生する場合などである。

【0056】

また、本実施形態では、リフターピン52がピン挿通孔50、50' だけではなく、その下方に延長するように配置された延長スリーブ68、68' によっても上下方向に案内されるので、リフターピン52のガイド長（上記LP₁と同じである。）を図4（a）に示す従来構造よりも実質LP₂分の長さを大きくすることができ、リフターピン52の上下動作時の摺動性が向上する。たとえば、従来構造のリフターピン152とピン挿通孔150との間のクリアランスと、リフターピン52とピン挿通孔50、50' との間のクリアランスCRが同じであっても、リフターピン52のガイド長がLP₂分長くなることにより、リフターピン52の傾斜角は低減されるため、リフターピン52は従来構造のリフターピン152よりもスムーズに上下方向に摺動することが可能になる。

【0057】

ここで、延長スリーブ68、68' の長さを長くするほど上記効果は顕著になるが、その分、リフターピンの長さも長くする必要があり、処理容器22の上下寸法も増大させる必要があるため、処理内容に応じて設定すればよい。たとえば、成膜処理のカバレッジ特性がアスペクト比APに対応するものであり、リフターピン52とピン挿通孔50及び延長スリーブ68との間のクリアランスCR、上記距離LPに関して、 $LP/CR > AP$ が成立するように構成すれば、ピン挿通孔50の上部開口に臨むウエハWの裏面部分に付着する堆積物を減らすことができる。たとえば、ピン挿通孔50の長さが18mm、クリアランスCRが全周に亘って0.2mm、延長スリーブの長さが15mmであれば、延長スリーブを用いない場合には、 $LP/CR = 90$ であり、アスペクト比 $AP = 100$ より小

さくなるが、延長スリーブを用いることにより、 $LP_1/CR=165$ となってアスペクト比 $AP=100$ よりも大幅に大きくすることができる。

【0058】

なお、載置台 38 を厚く形成し、ピン挿通孔 50 の長さを大きくすれば上記と同様の効果が得られるようであるが、実際には、載置台 38 を厚くすると高価なセラミックスを大量に用いる必要があるとともに長いピン挿通孔 50 を加工する必要もあるため、製造コストが大幅に増大する。また、載置台 38 を厚く形成すると、上記加熱手段 44（或いは、逆に冷却手段）による載置面の温度制御が困難になり、温度均一性が低下して成膜処理の均一性にも影響を与えるとともに、載置台の熱容量が増大するために加熱・冷却のサイクルタイムが増大して処理効率が低下するという問題点もある。

【0059】

図 5 は、上記実施形態において、ほぼストレート形状（すなわち、軸線方向に見て横断面の形状及び面積が変化しない形状）のリフターピン 52' を用いた場合（a）と、上記のリフターピン 52 を用いた場合（b）とを比較して示す説明図である。リフターピン 52, 52' と、ピン挿通孔 50, 50' との間には、リフターピン 52, 52' を上下動可能に構成するために必ずクリアランス CR が存在する。したがって、上記実施形態のようにリフターピン 52, 52' が駆動手段に対してフリーになっている場合には、リフターピン 52, 52' の軸線は、ピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' の軸線 CX に対して僅かではあるが傾斜した状態になる。

【0060】

ところで、図 5（a）に示すように、ストレート形状のリフターピン 52' を用いる場合には、リフターピン 52' が上述のように上下に摺動して傾斜姿勢となった場合、リフターピン 52' の下端部とピンベース 56 との接触支持点 A は、ピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' の軸線 CX より僅かにずれた位置にあり、また、リフターピン 52' とピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' に対して上部接触点 B 及び下部接触点 C にて接触した状態になる場合が考えられる。この状態で駆動部材 54 を上昇させようと

すると、ピンベース 56 がリフターピン 52' に上方へ向かう押し上げ力を加えるが、上記接触点 A, B, C が固定された状態ではリフターピン 52' は上昇せず、噛み込みが生じ、場合によってはリフターピン 52' や延長スリーブ 68, 68' が上記下部接触点 B において損傷を受ける。

【0061】

この場合にリフターピン 52' が上昇するためには、接触支持点 A が図示矢印で示す方向（すなわち、上記軸線 CX に近づく方向）にピンベース 56 上にて移動し、リフターピン 52' の傾斜角が変化しなければならない。つまり、ピンベース 56 による押し上げ力によって接触支持点 A が矢印方向に容易に移動する状況下ではリフターピン 52' は上昇可能であるが、接触支持点 A の接触面の面粗度などによってピンベース 56 上の接触支持点 A におけるリフターピン 52' の摺動抵抗が大きく、接触支持点 A が移動しなければ、リフターピン 52' は上述のように動作障害を生ずることになる。

【0062】

一方、上記実施形態で用いられているリフターピン 52 では、図 5 (c) に示すように、上軸部 52 A と下軸部 52 B との間に段差部 52 f が設けられ、この段差部 52 f によって下軸部 52 B は上軸部 52 A より小径に構成されている。また、下軸部 52 B は下方に向かうほどに縮径したテーパ形状を有している。さらに、上軸部 52 A と下軸部 52 B との間の境界部 52 e は、リフターピン 52 がその動作範囲の下限位置（図示の位置）にあるときでも、延長スリーブ 68, 68' の下端内縁 68 e' よりも少なくとも上方内部に配置されるように構成されている。

【0063】

実施形態の場合にも、図 5 (b) に示すように、リフターピン 52 は、ピンベース 56 に対する接触支持点 A' と、上部接触点 B' と、下部接触点 C' の 3 点にて接触する場合がある。また、接触支持点 A' は上記と同様に軸線 CX からずれている。ところが、実施形態では、駆動部材 54 の上昇とともに下部接触点 C' は同期して上方へ移動し、接触支持点 A' が何らピンベース 56 上において移動しなくても、リフターピン 52 はそのまま上昇可能である。

【0064】

この場合に、リフターピン52が上昇していく途中でその外面が延長スリーブ68、68'の下端内縁68e'に当接しない限り、リフターピン52は、その傾斜姿勢を維持したまま、その動作範囲の上限位置まで上昇し続けることができる。本実施形態のリフターピン52は、上軸部52Aよりも下軸部52Bが小径に構成され、しかも、下軸部52Bが下方に向かうほどに縮径したテーパ形状に構成されているため、その動作範囲の上限位置まで下端内縁68e'に接触することがないように構成されている。

【0065】

上記のように、リフターピン52の下軸部52Bが延長スリーブ68、68'の下端内縁に接触しないように構成するためには、段差部52fの段差量や下軸部52Bのテーパ角度を、リフターピン52の動作範囲、上記クリアランスCR、距離LPなどの状況に応じて設定する必要がある。

【0066】

ここで、上記クリアランスCRは上記のようにきわめて小さく（たとえば全周に亘って0.2mm程度）であるので、リフターピンの傾斜角も小さいことから、リフターピンの動作範囲にも依存するが、通常、段差部52fの段差量や下軸部52Bのテーパ角度も僅かなもので足りる。たとえば、上記段差量としては0.1～1.0mm程度、上記テーパ角としては、0.5～3.0度程度である。

【0067】

本発明では、延長スリーブを設けることによってリフターピンのガイド長が長く構成されるため、従来構造に較べると同じクリアランスCRでもリフターピンの傾斜角度が小さくなり、その結果、仮に図5(a)に示すような構成（例えばストレート形状のリフターピン52'を用いる場合）においてもリフターピンの動作障害が発生しにくいことがわかる。ただし、この場合においては、動作障害が発生しやすい図示の状況では延長スリーブ68'にも負担が加わるため、本実施形態のような構成（すなわちリフターピン52を用いる構成）が望ましいことには変わりがない。

【0068】

なお、上記状況や段差部 52f の段差量によっては、段差部 52f のみが形成され、下軸部 52B がテーパ形状でなくストレート形状であっても上記のように動作可能に構成することが可能である。また、上記状況やテーパ角度によっては、逆に、上記段差部 52f を設けずに、下軸部 52B をテーパ形状にするだけで上記のように動作可能に構成することも可能である。

【0069】

上記構成において、リフトピン 52 の上軸部 52A の長さは、ピン挿通孔及び延長スリーブによるガイド長とほぼ同等か或いはそれよりやや短い長さに設定され、下軸部 52B の長さはリフトピン 52 が上限位置にあるときの載置台 38 の載置面から突出する長さより長く形成される。

【0070】

一方、図 6 に示すように、延長スリーブ 68" の下端部近傍の内面を下方に向けて開くように形成することによっても、リフトピン 52' がスムーズに上下動するように構成することができる。この変形例では、延長スリーブ 68" の下部内面 68c" が下方に向けてテーパ状或いはラッパ状に開いた形状を有している。このため、リフトピン 52' の外面の下部接触点 C" は、延長スリーブ 68" の下端内縁 68e" よりも上方内面上に配置される。このように、リフトピン 52' の外面の下部接触点 C" が下端内縁 68e" ではなく、それよりも上方内面上に位置することにより、リフトピン 52' が上昇する際に下部接触点 C" において大きな反力を受けることがなくなるため、リフトピン 52' の噛み込みやリフトピン 52' 及び延長スリーブ 68" の損傷を防止することができる。

【0071】

[第 3 実施形態]

図 7 は、本発明に係る第 3 実施形態の構成を示す拡大部分断面図である。この実施形態では、リフターピン 62 以外の構成は上記第 2 実施形態と同様であるので、それら同様の部分については説明を省略する。この実施形態において、リフターピン 62 は、その外面の中間部分に環状凹部 62d を有している点で上記各実施形態と異なり、その他の部分については上記リフターピン 52 と同様である。

。

【0072】

一般に、成膜処理を行う処理容器 22 中においては、処理ガスの分圧がある程度低下した場合に集中的に反応が進み、堆積物が発生する場合がある。このような状況は、たとえば、上記の第 1 及び第 2 実施形態を適用することが有利な高カバレッジ特性を有する成膜処理（この場合には、処理容器 22 の内圧は 93.3 ~ 1333 Pa（約 0.7 ~ 10 Torr）と比較的高い）よりも、むしろ、低カバレッジ特性を有する成膜処理（この場合には、処理容器 22 の内圧が 20 ~ 80 Pa と比較的低い低圧プロセスとなる。）において生じやすい。

【0073】

このような状況が発生する環境では、図 4 に示す下端導入位置 G から進入したガスの分圧は、クリアランス上部に進むに従って低下するため、下端導入位置 G から所定距離においてリフターピン 52 の外面やピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' の内面に集中的に堆積物が付着することになる。すると、局所的に大量に付着した堆積物によってリフターピン 52 に動作障害が発生する。

【0074】

これに対して本実施形態では、環境に応じて設定されたりフターピン 62 の外面の軸線方向の所定位置に環状凹部 62d を形成し、この環状凹部 62d の内部に集中的に堆積物が付着するようにすれば、付着した堆積物によるリフターピン 62 の動作障害の発生を防止することができる。

【0075】

上記の環状凹部 62d は、処理時においてピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' の内部に配置されている位置に設けられる。当該位置は、上記下端導入位置 G から所定距離上方へ離間した位置であるが、この所定距離は上述のように処理環境によって異なるため、処理環境毎に適宜に設定される。

【0076】

以上説明した各実施形態においては、いずれのリフターピン 52, 52', 62 においても、その外面のうち、ピン挿通孔 50, 50' 若しくは延長スリーブ 68, 68' に摺接すべき外面部分が従来のリフターピンに較べて平滑に構成さ

れている。従来においては、リフターピンの外面に付着する堆積物を剥離しにくく構成するために、リフターピンの外面を粗面状に構成し、或いは、特に研磨処理などを敢えて行わないようにしていた。この場合、リフターピンの外面の表面粗さ R_a は概ね $1.5 \mu\text{m}$ 以上であった。これは、リフターピンが上昇して載置台の載置面の上方に突出したときに、リフターピンの上部に付着した堆積物が剥離することによって載置台の載置面上方にパーティクルが放出されることになり、これが処理環境を悪化させるからである。

【0077】

ところが、本発明の場合には、リフターピンの上部にはほとんど堆積物が付着しないので、載置台の上方にパーティクルが放出される可能性も大幅に低減される。したがって、リフターピン 52、52'、62 の上記外面部分を平滑にしてもリフターピンの上部から堆積物が剥離することがなくなった。そして、このように表面を平滑化することによってリフターピンの摺動抵抗を低減するとともにリフターピンの動作障害の発生確率をより低減することが可能になった。実際には、リフターピンの下端部（ピンベースに当接する部分）以外を全てラッピング加工により平滑化した。その表面粗さ R_a は $0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ 程度である。実際には、表面粗さ R_a が $1.0 \mu\text{m}$ 以下になると表面平滑化の効果が現れ、表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ 以下になるとより顕著な効果が得られる。セラミックス製品の場合には表面粗さ R_a の低減は困難であることから、表面粗さ R_a を $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲内に設定することが最も望ましい。

【0078】

また、本実施形態では、延長スリーブの内面もまた表面粗さ R_a が $1 \mu\text{m}$ 以下になるように平滑化してある。これによってさらにリフトピンの上下動を円滑に案内することが可能になる。この延長スリーブの内面についても、上記と同様に表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましく、 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲内であることが望ましい。

【0079】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、延長スリーブを設けることにより、リ

フターピン周囲のクリアランス上部における堆積物の発生を低減できるため、被処理物の裏面部分への堆積物の付着やパーティクルの発生を抑止することができる。また、リフターピンのガイド長を長くすることができるため、リフターピンの動作障害を防止できる。さらに、載置台を厚く形成する必要がないため、製造コストの上昇が抑制され、載置台の温度制御性を確保することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る実施形態の処理装置の全体構成を示す概略構成図。

【図 2】 第 1 実施形態の拡大部分断面図。

【図 3】 第 2 実施形態の拡大部分断面図。

【図 4】 実施形態の作用効果を説明するための比較図 (a) 及び (b)。

【図 5】 実施形態の作用効果を説明するための比較図 (a) 及び (b) 並びに一部拡大図 (c)。

【図 6】 変形例の構造を示す断面図 (a) 及び一部拡大図 (b)

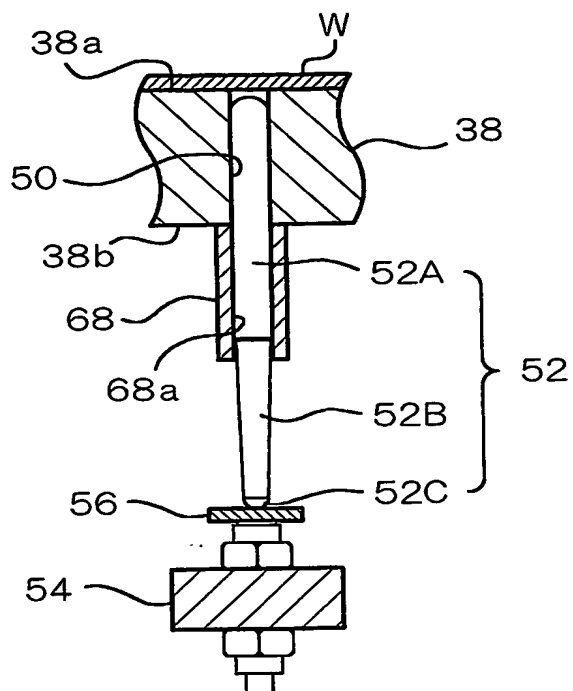
【図 7】 第 3 実施形態の拡大部分断面図。

【図 8】 従来の昇降機構の主要部の構成を模式的に示す拡大部分断面図。

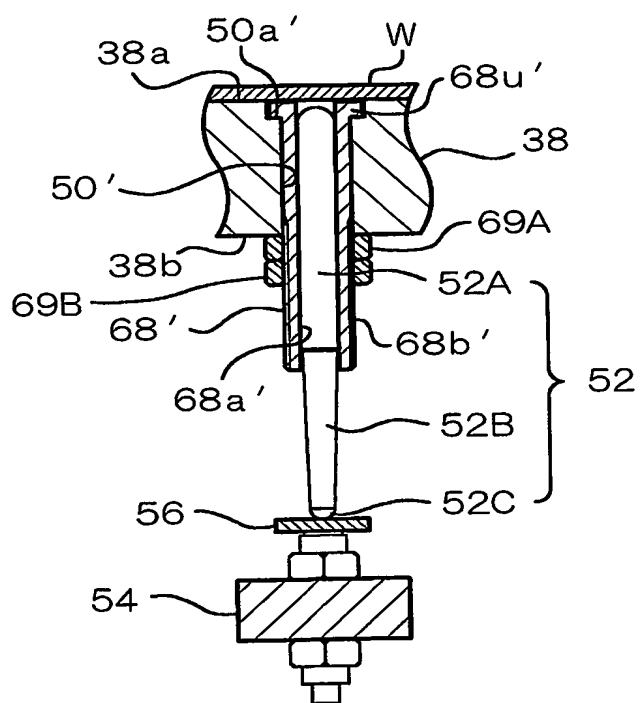
【符号の説明】

20…処理装置、22…処理容器、38…載置台、48…昇降機構、50, 50'…ピン挿通孔、50a'…段部、52, 52', 62…リフターピン、52A…上軸部、52B…下軸部、52C…下端部、52e…境界部、52f…段差部、54…駆動部材、56…ピンベース、58…アクチュエータ、60…駆動ロッド、68, 68'…延長スリーブ、68a'…鏑部、68b'…ネジ構造、68e'…下端内縁、69A, 69B…支持部材

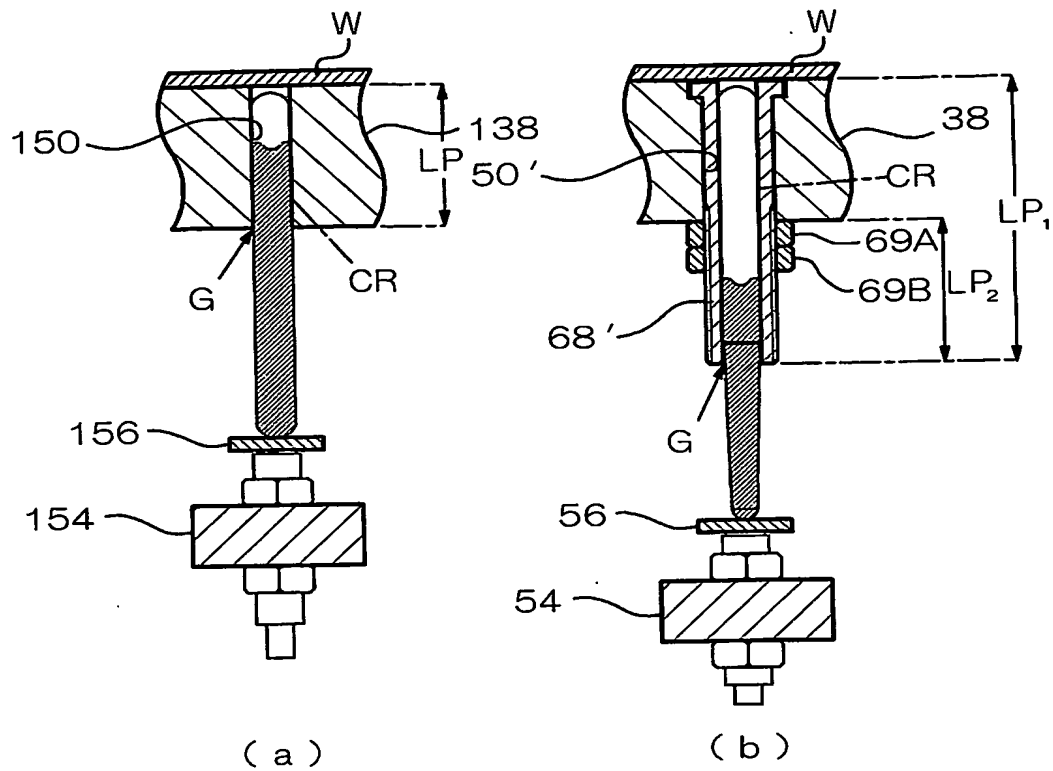
【図 2】



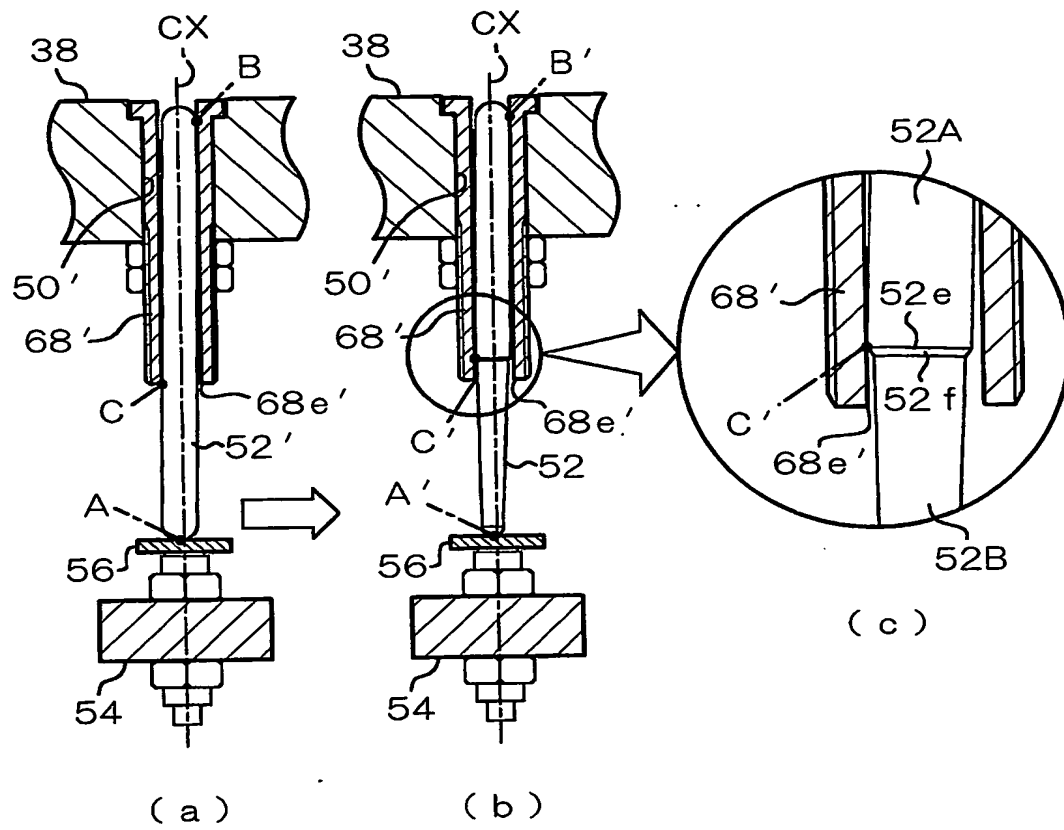
【図 3】



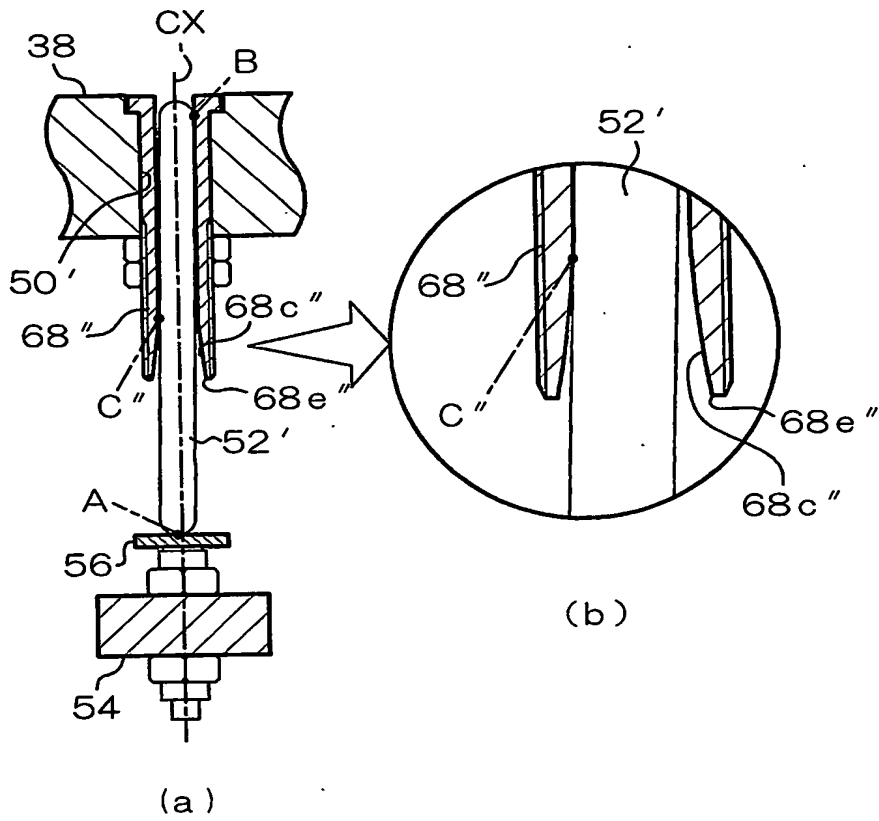
【図 4】



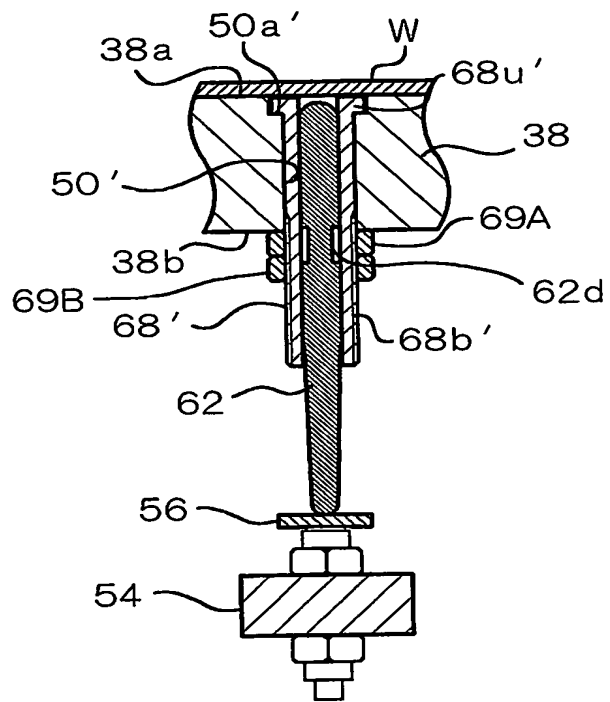
【図 5】



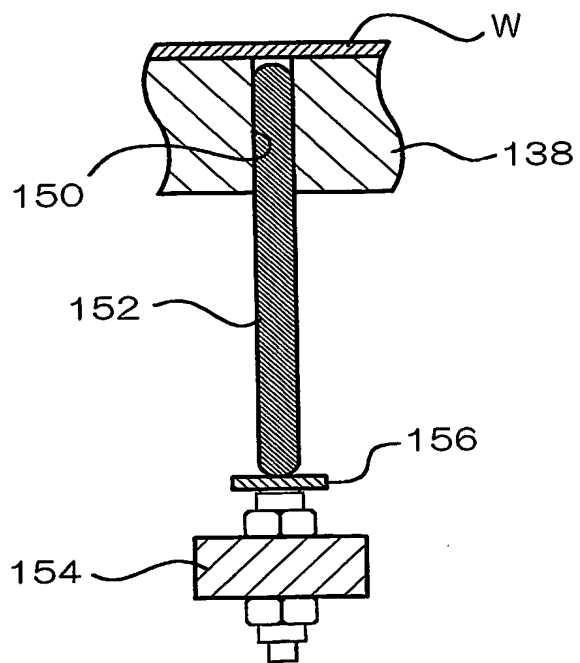
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リフターピンとピン挿通孔の間へのガスの回り込みによる堆積物の付着などの不具合を軽減することのできる新規の被処理体の昇降機構及びこれを備えた処理装置を提供する。

【解決手段】 本発明の被処理体の昇降機構は、処理容器内にて処理される被処理体Wを載置する載置台38に上下方向に貫設されたピン挿通孔50と、ピン挿通孔に対して昇降自在に挿通されるリフターピン52と、リフターピンを駆動してピン挿通孔からリフターピンを出没動作させる駆動手段とを有し、リフターピンの出没動作によって被処理体を昇降可能とし、載置台には、その底部38bからピン挿通孔50と同軸に下方へ突出するように構成された延長スリーブ68が設けられ、延長スリーブ内にリフターピンが挿通されていることを特徴とする。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-116390
受付番号	50300660043
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 4月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 4月21日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 1 6 3 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号

氏 名

東京エレクトロン株式会社